

Media Konservasi Vol. 19, No. 2 Agustus 2014: 88 – 94

## SEBARAN SPASIAL SPESIES POHON DOMINAN DI KAWASAN HUTAN WORNOJIWO, KEBUN RAYA CIBODAS

### *Spatial Distribution for Dominant Species of Wornojiwo Remnant Forest, Cibodas Botanic Garden*

SYAMSUL HIDAYAT

Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Bogor, LIPI  
Jl. Ir. H. Juanda Bogor.

Diterima 27 Juni 2014 / Disetujui 25 Juli 2014

#### ABSTRACT

Wornojiwo is one of the remnant forest areas located within Cibodas Botanical Garden. Some important native plants species occur in this area are representing the sub montane vegetation of Mount Gede Pangrango. Their occurrence needs to be investigated in order to establish a proper conservation management. The existence of a species is basically determined by the spatial distribution patterns within the community. Spatial distribution of dominant species are very important to set up a long term conservation strategy. Square samplings were performed in this study to assess plant species richness and abundance and were used as a bases for determining species distribution patterns. The variance ratio and frequency distribution of five dominant species were analysed, showing that *Ficus ribes* had a homogeneous or regular distribution, *Macropanax dispermum* possessed a grouped pattern, *Ostodes paniculata* spreaded randomly, while *Villubrunea rubescens* and *Castanopsis argentea* occurred homogeneously.

Keyword: Dominant species, Frequency distribution, Remnant forest, Spatial pattern, Variance ratio.

#### ABSTRAK

Wornojiwo adalah salah satu kawasan hutan tersisa yang berlokasi di Kebun Raya Cibodas. Beberapa spesies tumbuhan asli yang penting yang ada di area ini menunjukkan vegetasi sub Montana Gunung Gede Pangrango. Keberadaan spesies-spesies tersebut harus diinvestigasi untuk menciptakan manajemen konservasi yang baik. Keberadaan sebuah spesies pada dasarnya ditentukan oleh pola distribusi spasial di dalam masyarakat. Distribusi spasial dari spesies dominan sangat penting untuk menyusun sebuah strategi konservasi jangka panjang. Petak sampling digunakan dalam penelitian ini untuk menilai kekayaan dan kelimpahan spesies tumbuhan dan digunakan sebagai basis-basis untuk menentukan pola distribusi spesies. Variasi rasio dan frekuensi distribusi dari lima spesies dominan yang dianalisis menunjukkan bahwa *Ficus ribes* memiliki distribusi yang homogen atau merata, *Macropanax dispermum* mengelompok, *Ostodes paniculata* acak, sedangkan *Villubrunea rubescens* dan *Castanopsis argentea* homogen.

Kata kunci : Frekuensi distribusi, Hutan tersisa, Pola spasial, Spesies dominan, Variasi rasio.

#### PENDAHULUAN

Kebun Raya Cibodas (KRC) merupakan salah satu kawasan konservasi tumbuhan secara *ex-situ* yang masih memiliki area hutan alami. Sekitar sepuluh persen dari kawasan KRC adalah daerah berhutan. Kawasan ini terdiri atas hutan yang terfragmentasi dan berbatasan dengan hutan alam Taman Nasional Gunung Gede Pangrango (TNGGP). Daerah sisa hutan ini dinilai penting untuk mempertahankan keragaman genetik tumbuhan yang tidak terkoleksi di KRC. Sisa-sisa hutan alami di KRC juga memainkan peran penting sebagai zona penyangga antar aKRC dengan TNGGP untuk membatasi ekspansi spesies asing yang mungkin tidak terkontrol dari kebun (Mutaqien dan Zuhri 2011).

Salah satu kawasan hutan tersisa di KRC adalah daerah Wornojiwo. Hutan Wornojiwo mewakili komunitas hutan alam sub-montana Cibodas yang dahulu diperkirakan merupakan satu kesatuan dengan hutan sub-montana Gunung Gede. Kawasan hutan Wornojiwo adalah komunitas alami yang mewakili hutan sub-montana, yang umumnya didominasi oleh suku

Lauraceae-Fagaceae (Junaedi & Gumilang 2009). Kawasan ini masih memiliki berbagai spesies tumbuhan hutan yang berpotensi ekonomi dan bervariasi secara taksonomik dan mewakili kekayaan vegetasi Gunung Gede Pangrango, seperti rasamala (*Altingia excelsa* Noronha), puspa (*Schima wallichii* Choisy), dan pasang-pasangan (*Castanopsis* spp dan *Lithocarpus* spp). Selain itu terdapat pula spesies asing invasif, yaitu spesies pendatang yang keberadaannya disengaja maupun tidak dan sering mengganggu atau mengancam tumbuhan lokal (Widyatmoko dan Irawati 2007) seperti *Cestrum diurnum* L. Oleh karena itu kawasan ini merupakan kawasan penting untuk peralihan atau penyanggah beberapa spesies tumbuhan yang meliar dan tak terkontrol.

Pola sebaran spesies tumbuhan merupakan informasi yang diperlukan bagi pengelola suatu kawasan konservasi. Pola spasial yang didapat dari hutan hujan tropis merupakan kunci penting untuk memahami keberadaan dan kelimpahan spesies pohon (Niyama *et al.* 1999). Menurut Rosalina (1996) sebagian besar flora di daerah tropis memiliki sebaran spasial acak, sementara

hasil penelitian Onrizal *et al.* (2005) menyatakan bahwa spesies dominan dan kodominan di hutan hujan tropis dataran rendah sekunder Taman Nasional Danau Sentarum tersebar secara teratur (homogen). Manokaran (1992) mengungkapkan bahwa sebaran spasial yang terjadi pada spesies tergantung pada topografi, kelembaban tanah, posisi pohon induk, dan celah kanopi. Sementara John *et al.* (2006) menyatakan bahwa sebaran spasial pohon di hutan tropis sangat terkait dengan sebaran sumberdaya tanah.

Data sebaran spasial suatu spesies tumbuhan diperlukan sebagai data dasar untuk pengelolaan habitat terutama untuk pengelolaan spesies yang memegang peranan penting dalam kelangsungan suatu ekosistem. Data ini juga dapat digunakan sebagai dasar pertimbangan dalam melakukan inventarisasi terhadap spesies bersangkutan terutama dalam menentukan strategi sampling di hutan alam.

## METODE PENELITIAN

### A. Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan pada bulan Juni 2010 di kawasan hutan tersisa Wornojiwo, yaitu di kawasan Kebun Raya Cibodas yang berbatasan dengan Taman Nasional Gunung Gede Pangrango.

### B. Pengumpulan Data

Unit penelitian dilakukan dengan metode purposive sampling dalam bentuk kuadrat. Penentuan metode ini dengan pertimbangan plot ditentukan pada bagian area yang tampak lebih rapat tumbuhannya dibandingkan bagian area lain, sehingga diharapkan dapat lebih mewakili kawasan secara keseluruhan. Plot kuadrat dibuat mulai dari 2x2 m<sup>2</sup>, 4x4 m<sup>2</sup>, 8x8 m<sup>2</sup>, 16x16 m<sup>2</sup> dan 32 x32 m<sup>2</sup>. Penentuan ukuran plot dengan berjenjang ini dimaksudkan untuk mendapatkan kurva minimum area pengukuran. Pada masing-masing plot ini dicatat semua spesies tumbuhan berkayu berupa pohon (diameter batang ≥ 10 cm, dan tinggi bebas cabang ≥ 1 m) dan dihitung jumlahnya.

### C. Analisis Data

Sebaran spasial spesies dianalisis dengan indeks dispersi (ID) atau ratio ragam dan sebaran frekuensi (Ludwig & Reynolds. 1988).

#### 1. Ratio ragam ditentukan dengan formula

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i \cdot f_i}{\sum f_i} = \frac{n}{N}$$

$$S^2 = \frac{\sum (x_i^2 \cdot f_i) - \bar{x} \cdot n}{N - 1}$$

Di mana :

xi = jumlah individu suatu spesies

fi = frekuensi individu suatu spesies  
ditemukan  
 $\bar{X}$  = nilai rata-rata (jumlah individu/total plot)  
n = jumlah total individu  
N = jumlah Plot  
S<sup>2</sup> = varians/keragaman  
Indeks Dispersi (ID)  
 $ID = \frac{S^2}{\bar{X}}$

Kesimpulan dinyatakan dengan nilai indeks dispersi

Bila ID = 1 berarti sebaran acak

Bila ID > 1 berarti sebaran mengelompok

Bila ID < 1 berarti sebaran homogen

#### 2. Sebaran Frekuensi

Sebaran frekuensi ditentukan paling tidak dengan dua langkah pengujian yaitu pertama menguji dengan sebaran poisson (sebaran acak) dan jika tidak terbukti maka dilanjutkan dengan sebaran binomial negatif (sebaran kelompok). Apabila masih belum teruji maka secara otomatis pola sebarannya adalah homogen.

Hipotesis :

Ho = spesies menyebar secara acak

H1 = spesies tidak menyebar secara acak

Untuk menarik kesimpulan maka dilakukan penghitungan Chi Square ( $\chi^2$ ), dengan rumus:

$$\chi^2_{hitung} = \sum \frac{(Fx - Ex)^2}{Ex}$$

Fx= frekuensi pengamatan

Ex= frekuensi harapan

Cari nilai  $\chi^2_{tabel}$ , pada taraf uji 5% dengan derajat bebas (db) = q-2

Selanjutnya menarik kesimpulan, dengan ketentuan yaitu :

Jika  $\chi^2_{hitung} \leq \chi^2_{tabel}$ , maka terima Ho.

Jika  $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{tabel}$ , maka Tolak Ho

Jika kesimpulan pada langkah ini adalah tolak Ho (artinya tidak menyebar acak), maka selanjutnya harus dilakukan uji sebaran binomial negatif (untuk uji sebaran kelompok).

Untuk mendukung penelitian ini dilakukan pula penghitungan indeks keanekaragaman spesies yang meliputi indeks kekayaan (*species richness*) dan kelimpahan spesies (*species abundance*). Hal ini penting sebagai gambaran kelayakan lokasi penelitian ditinjau dari aspek keragaman tumbuhan. Indeks kekayaan spesies terfokus pada jumlah spesies dalam suatu komunitas tertentu sedangkan indeks kelimpahan spesies ukuran yang ditetapkan berdasarkan struktur kerapatan atau kelimpahan individu dari setiap spesies yang teramati (Magurran. 1988). Dengan kata lain indeks kelimpahan spesies merupakan kombinasi ukuran kekayaan spesies

dan pemerataan spesies, sehingga nilai yang diberikan akan berbanding lurus dengan indeks kekayaan jenis.

Untuk kekayaan spesies digunakan indeks Hurlbert sebagai berikut (Krebs. 1994):

$$E(S_n) = \sum_{i=1}^S \left[ 1 - \frac{\left( \frac{N - N_i}{n} \right)}{\left( \frac{N}{n} \right)} \right]$$

di mana:

$E(S_n)$  = nilai harapan jumlah spesies (indeks Hurlbert)

$n$  = ukuran standar unit contoh

$N$  = jumlah total individu yang teramati

$N_i$  = jumlah individu spesies ke- $i$

Sedangkan kelimpahan spesies diukur dengan formula indeks Shannon- Wiener (Krebs. 1994), yaitu:

$H' = -\sum (p_i \log p_i)$

$H'$  = indeks diversitas Shannon-Wiener

$p_i$  = proporsi jumlah individu ke- $i$  ( $n_i/N$ )

$n_i$  = jumlah individu spesies ke- $i$

$N$  = jumlah total individu (semua spesies)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Penentuan area minimum

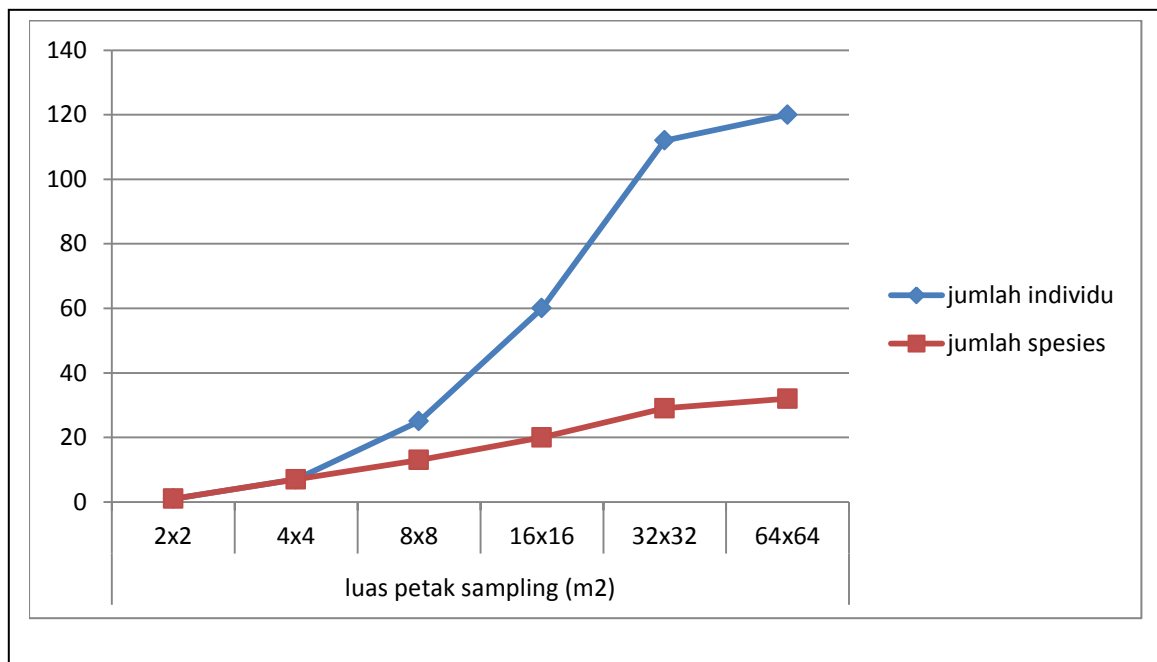
Plot 32x32 m<sup>2</sup> dianggap sebagai plot area minimum dalam penelitian ini, dikarenakan plot yang lebih besar dari ukuran ini tidak memberikan tambahan jumlah spesies yang berarti. Delta jumlah spesies dari plot 32x32 m<sup>2</sup> ke 64x64 m<sup>2</sup> lebih kecil (menurun) daripada delta jumlah spesies dari 16x16 m<sup>2</sup> ke 32x32 m<sup>2</sup>. Pola yang sama juga terjadi untuk jumlah individu. Data detailnya seperti pada Tabel 1.

Bila data pada Tabel 1 digambarkan dalam grafik, maka akan terlihat seperti pada Gambar 1. Pada gambar tersebut tampak jelas bahwa pertambahan jumlah spesies maupun pertambahan jumlah individu mulai menurun pada saat plot diperbesar dari ukuran 32x32 m<sup>2</sup> menjadi 64x64 m<sup>2</sup>.

Berdasarkan hasil pengamatan di lokasi penelitian jumlah spesies tumbuhan terus bertambah seiring dengan perluasan plot dengan arah tegak lurus kontur mulai dari ketinggian 800 hingga 820 m dpl. Delta jumlah spesies mulai menurun secara signifikan setelah plot diperbesar dari 32x32 m<sup>2</sup> menjadi 64x64 m<sup>2</sup>.

Tabel 1. Jumlah individu dan spesies tumbuhan pada setiap sampling ukuran plot

Ukuran plot sampling (m <sup>2</sup> )	2x2	4x4	8x8	16x16	32x32	64x64
Jumlah individu (N)	1	7	25	60	112	120
Jumlah spesies (n)	1	7	13	20	29	32



Gambar 1. Kurva area minimum untuk sampling vegetasi di Wornojiwo.

Tabel 2. Nilai indeks kekayaan dan kelimpahan jenis plot pengamatan

Plot (m <sup>2</sup> )	Indeks Hurlbert	Indeks Shannon-Wiener
2x2	3.000	0.3013
4x4	2.200	0.9398
8x8	2.126	1.1159
16x16	1.943	1.2601
32x32	1.948	1.3836

Untuk memberikan keyakinan bahwa ukuran sampling plot tersebut di atas sudah cukup mewakili, maka dilakukan penghitungan keanekaragaman spesies. Hasil penghitungan kekayaan dan kelimpahan spesies berdasarkan Indeks Hurlbert dan Indeks Shannon-Wiener, memperlihatkan bahwa secara umum kawasan memiliki keanekaragaman spesies tumbuhan yang sedang hingga cukup baik. Hal ini ditunjukkan dengan nilai indeks yang umumnya mendekati atau lebih dari satu (Soerjani 1992).

Nilai-nilai indeks pada Tabel 2 memberikan gambaran bahwa ekosistem di kawasan pengamatan (dengan nilai lebih dari satu atau mendekati satu) merupakan ekosistem yang cukup stabil dan telah mendekati kondisi klimaks. Komposisi spesies yang terdapat di plot pengamatan mencerminkan kekayaan spesies tumbuhan di kawasan sub montana memiliki strata relatif seragam/merata. Plot 32x32 m<sup>2</sup> menunjukkan nilai Indeks Hurlbert dan Indeks Shannon-Wiener yang tidak terlalu berbeda dengan plot 16x16 m<sup>2</sup>, sehingga sangat signifikan untuk dijadikan plot area minimum untuk pengamatan vegetasi.

#### a. Spasial

Hasil pendataan di plot pengamatan menunjukkan bahwa *Ficus ribes* Reinw.ex DC. merupakan spesies tumbuhan yang memiliki jumlah individu paling banyak, diikuti oleh *Cestrum diurnum* L. dan *Castanopsis argentea* (Bl.) A. DC., Spesies-spesies ini bersama dengan rasamala (*Altingia excelsa*) termasuk spesies tumbuhan yang memiliki kemampuan adaptasi cukup baik terhadap kondisi lingkungan. Keberhasilan suatu spesies dalam mengokupasi suatu area dipengaruhi oleh kemampuan beradaptasi terhadap faktor-faktor lingkungan meliputi faktor fisik, biotik maupun faktor kimia dan lain-lain yang saling berinteraksi (Krebs 1994).

Kehadiran suatu spesies pohon pada daerah tertentu menunjukkan kemampuan pohon tersebut untuk beradaptasi dengan kondisi lingkungan setempat, sehingga spesies yang mendominasi suatu area dapat dinyatakan sebagai spesies yang memiliki kemampuan adaptasi dan toleransi paling besar terhadap kondisi lingkungan (Arrijani 2008). Hal ini ditunjukkan oleh *F. ribes*, sebagai spesies dengan jumlah individu terbanyak dan ditemukan tersebar merata di plot pengamatan. *Ficus ribes* merupakan spesies tumbuhan yang tidak memerlukan kondisi-kondisi lingkungan khusus dibandingkan dengan spesies lainnya.

Untuk mengetahui pola sebaran spasial *F. ribes* secara statistik digunakan metode ratio ragam dan sebaran frekuensi dengan hasil sebagai berikut. Dengan metode ratio ragam diperoleh nilai rata-rata  $\bar{X}$  sebesar 5.2 dan ragam  $S^2$  sebesar 34.7, sehingga  $S^2 > \bar{X}$ , dengan kata lain pola sebaran *F. ribes* di kawasan ini adalah mengelompok atau agregat dengan nilai indeks dispersi lebih dari satu yaitu 6.67. Sebagai perbandingan dilakukan pula perhitungan dengan metode sebaran frekuensi. Berdasarkan sebaran poisson, diperoleh  $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{tabel}$ , dan berdasarkan perhitungan ini *F. ribes* tidak menyebar secara acak. Untuk itu dilanjutkan dengan perhitungan berikutnya yaitu berdasarkan sebaran binomial negatif. Berdasarkan sebaran binomial negatif ternyata diperoleh  $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{tabel}$ , yang berarti jenis *F. ribes* menyebar secara homogen.

Dari tiga pola perhitungan untuk menentukan sebaran spasial dari *F. ribes*, ternyata kecenderungannya mengarah kepada pola berkelompok atau agregat. Meskipun demikian berdasarkan pola sebaran binomial negatif ternyata hasil hitungan chi-square tidak menunjukkan pola berkelompok. Hasil analisis ini mengindikasikan bahwa *F. ribes* cenderung berkelompok namun pengelompokannya ini dapat dikatakan homogen (merata) pada kawasan tertentu. Hal ini terbukti dari hasil pengamatan di tiga sampling plot yang berdekatan, tercatat jumlah individu pohon *F. ribes* ternyata tidak jauh berbeda. Pola sebaran yang diperlihatkan *F. ribes* ini dimungkinkan karena penyebaran bijinya dibantu oleh burung yang seringkali berkumpul di tempat-tempat tertentu. Spesies ini termasuk spesies yang umum dan memiliki kerapatan lebih tinggi di kawasan Gede Pangrango bila dibandingkan dengan spesies *Ficus* lainnya (Suwarno 2006).

Berdasarkan hasil penelitian Mutaqien dan Zuhri (2010), lima spesies dominan dengan INP lebih dari 10 adalah nangs (Villubruna rubescens (Bl.) Bl.), kicalung (*Ostodes paniculata* Bl.), panggang (*Macropanax dispermum* (Bl.) Kuntze), saninten (*Castanopsis argentea*) dan walen (*Ficus ribes*). Dalam penelitian ini pun kelima spesies tersebut nampak lebih dominan dari pada spesies lainnya bila dilihat dari jumlah individunya. Di luar lima spesies itu terdapat *Altingia excelsa* dan *Cestrum diurnum* yang juga termasuk dalam 10 spesies dengan INP terbesar (Mutaqien dan Zuhri 2010). Sebaran spasial lima spesies dengan INP paling besar disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pola sebaran spasial untuk lima spesies dengan INP terbesar

Nama spesies	Nilai ID	$\chi^2$ hitung sebaran poisson	untuk	$\chi^2$ hitung binomial negatif	untuk	Pola sebaran
<i>Villubrunea rubescens</i>	2,32	13,375		13,188		homogen
<i>Ostodes paniculata</i>	2,13	9,892		-		acak
<i>Macropanax dispermum</i>	5,35	66,428		6,231		mengelompok
<i>Castanopsis argentea</i>	5,04	26,285		16,595		homogen
<i>Ficus ribes</i>	6,67	141,108		86,029		homogen

Bila dilihat dari nilai indeks dispersi (ID) atau ratio ragamnya, spesies-spesies tersebut pada Tabel 3 umumnya memiliki pola sebaran mengelompok. Dengan menggunakan rumus yang sama, hasil penelitian Arrijani *et al.* (2006) di kawasan TNGGP menunjukkan bahwa *V. rubescens* memiliki pola sebaran mengelompok, sedangkan spesies lain seperti *C. argentea* dan *F. ribes* memiliki pola sebaran homogen atau regular. Hasil yang konsisten diperlihatkan oleh *M. dispermum* dengan pola sebaran yang mengelompok baik dengan indeks dispersi maupun dengan sebaran frekuensi. Pola sebaran mengelompok disebabkan oleh heterogenitas faktor-faktor lingkungan dari tempat tumbuh (Ludwig & Reynolds 1988). Untuk *Ostodes paniculata* dikarenakan nilai  $\chi^2$ hitung untuk sebaran poisson lebih kecil daripada nilai  $\chi^2$ tabel maka sudah jelas pola sebarannya acak sehingga tidak perlu lagi mencari  $\chi^2$ hitung untuk binomial negatif. Pada umumnya spesies dengan pola sebaran acak ini tidak memerlukan persyaratan tumbuh yang khusus (Ludwig & Reynold 1988).

Kebutuhan berbagai faktor lingkungan untuk suatu spesies pohon adalah sama, maka kehadiran pohon tertentu pada suatu areal menunjukkan kecenderungan spesies pohon yang sama untuk dapat berkembang di lokasi tersebut. Spesies pohon dengan pola sebaran spasial mengelompok (seperti *F. ribes* dan *M. dispermum*) umumnya memiliki agen dispersal berupa satwa. Spesies-spesies ini dimungkinkan juga memiliki pola sebaran homogen dikarenakan bantuan hewan atau manusia. Hal ini terjadi pula pada *C. argentea* yang buahnya disukai satwa liar dan masyarakat lokal untuk dikonsumsi (Arrijani *et al.* 2006; Heriyanto *et al.* 2007).

Ludwig dan Reynolds (1988) menyatakan bahwa pola persebaran tumbuhan dalam suatu komunitas bervariasi dan dapat disebabkan oleh beberapa faktor yang saling berinteraksi, antara lain (i) faktor lingkungan internal seperti angin, ketersediaan air, dan intensitas cahaya, (ii) faktor kemampuan reproduksi organisme, (iii) faktor sosial yang menyangkut fenologi tumbuhan, (iv) faktor koaktif yang merupakan dampak interaksi intraspesifik, dan (v) faktor yang dihasilkan dari variasi acak pada beberapa faktor di atas. Untuk itu, kemungkinan pola sebaran spesies seperti *F. ribes* mungkin saja berkelompok atau berkelompok secara regular karena berbagai faktor tersebut. Dikarenakan lokasi hutan yang berbatasan dengan kebun raya, pola sebaran untuk kelima spesies dominan di kawasan ini kemungkinan telah terpengaruh oleh aktivitas manusia di

samping pengaruh faktor-faktor alami tersebut. Hal ini menyebabkan terjadinya perbedaan pola sebaran untuk beberapa spesies di lokasi penelitian ini dengan hasil penelitian Arrijani *et al.* (2006) yang dilakukan di hulu daerah aliran sungai Cianjur TNGGP.

## KESIMPULAN

Kawasan hutan di sekitar perbatasan TNGGP-KRC merupakan kawasan hutan sub montana yang masih memiliki keanekaragaman spesies tumbuhan kelas sedang hingga cukup baik. Hal ini ditunjukkan dengan indeks kekayaan dan kelimpahan spesies yang nilainya di atas satu. Dengan demikian kawasan ini dapat dijadikan area pembanding penelitian vegetasi hutan alam. Dari lima spesies yang memiliki nilai INP terbesar secara umum menunjukkan pola sebaran homogen dan berkelompok, sehingga teknik sampling selanjutnya di hutan alam terhadap spesies tersebut dapat dilakukan secara sistematis atau berlapis.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arrijani, Setiadi D, Guhardja E, dan I Qayim. 2006. Analisis Vegetasi Hulu DAS Cianjur Taman Nasional Gunung Gede-Pangrango. *Biodiversitas* Vol. 7 (2). Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Arrijani. 2008. Vegetation structure and composition of the montane zone of Mount Gede Pangrango National Park. *Biodiversitas*, Volume 9 (2). Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Heriyanto NM, Sawitri R, dan D Subandinata. 2007. Kajian Ekologi Permudaan Saninten (*Castanopsis argentea* (Bl.) A.DC.) di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango, Jawa Barat. *Buletin Plasma Nutjah* Vol.13 No.1 Th.2007.
- John R, Dalling JW, Harms K, Joseph B., Stallard RF, Mirabello M, Hubbell SP, Valencia R, Navarrete H, Vallejo M, and Foster RB. 2006. Soil Nutrients Influence Spatial Distributions of Tropical Tree Species. *PNAS*, January 16, 2007. Vol. 104. No. 3 [www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0604666104](http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0604666104)
- Junaedi, D.I dan A.R.Gumilang. 2009. Distribusi dan Profil Vegetasi Lauraceae di Hutan Wornojiwo Cibodas. *Buletin Kebun Raya Indonesia* Vol.12

- No.2. Bogor: Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Bogor, LIPI.
- Krebs, C.J. 1994. *Ecology, the Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. New York: Addison-Wesley Educational Publishers.
- Ludwig, J.A. and J.F. Reynolds. 1988. *Statistical Ecology, a Primer on Methods and Computing*. New York: John Wiley and Sons.
- Magurran, A. 1988. *Ecological Diversity and Its Measurement*. London: Croom Helm Limited.
- Manokaran, N., 1992. An Overview of Biodiversity in Malaysia. *J. Trop. For. Sci.* 5, 271–290.
- Mutaqien Z dan Zuhri M. 2011. Establishing a long-term permanent plot in remnant forest of Cibodas Botanic Garden, West Java. *Biodiversitas* 12 (4). Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Niyama, K., Rahman, K.A., Iida, S., Kimura, K., Azizi, K.R. and S. Appanah. 1999. Spatial patterns of common tree species relating to topography, canopy gaps and understory vegetation in a hill dipterocarp forest at semangkok forest reserve, Peninsular Malaysia. *J. Trop. For. Sci.* 11, 731-745.
- Onrizal, Kusmana, C., Saharjo, BH., Handayani IP dan T Kato. 2005. Analisis Vegetasi Hutan Hujan Tropika Dataran Rendah Sekunder di Taman Nasional Danau Sentarum, Kalimantan Barat. *Jurnal Biologi* Vol.4 No.6.p359-372.
- Rosalina, U. 1996. *Analisis Populasi dan Penyebaran Keanekaragaman Flora*. Pusat Pengkajian Keanekaragaman Hayati Tropika. Bogor: Lembaga Penelitian Institut Pertanian Bogor.
- Soerjani, M. 1992. Cara Penyusunan dan Metoda Amdal. *Kumpulan Makalah (II) Kursus Dasar-Dasar Analisis Mengenai Dampak Lingkungan*. Jakarta: PPSML-UI.
- Suwarno, E. 2006. *Studi Keanekaragaman Jenis Beringin (Ficus spp) di Cagar Alam Telaga Warna, Kabupaten Bogor, Jawa Barat*. Bogor: Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
- Widyatmoko, D. dan Irawati. 2007. *Kamus Istilah Konservasi*. Jakarta: LIPI Press.

Lampiran 1. Daftar pohon pada petak contoh di kawasan hutan Wornojiwo

No.	Nama spesies	Jumlah individu per petak contoh					
		2 x 2	4 x 4	8 x 8	16 x 16	32 x 32	64x64
1.	<i>Acer laurinum</i>	0	0	0	0	2	3
2.	<i>Altingia excelsa</i>	0	0	3	3	8	9
3.	<i>Rauvolfia javanica</i>	0	0	0	2	2	3
4.	<i>Macropanax dispermum</i>	0	0	1	7	8	0
5.	<i>Ardisia crenata</i>	0	0	0	0	3	4
6.	<i>Casuarina equisetifolia</i>	0	0	0	1	0	0
7.	<i>Cestrum diurnum</i>	0	0	0	6	13	10
8.	<i>Colletia cruciata</i>	0	1	2	0	0	1
9.	<i>Cryptocarya indica</i>	0	0	0	0	4	4
10.	<i>Cudranga spinosa</i>	0	0	0	0	1	2
11.	<i>Cyathea contaminans</i>	0	0	1	2	3	4
12.	<i>Disoxylum nutans</i>	0	1	1	1	1	2
13.	<i>Euonymus javanicus</i>	0	0	0	3	4	5
14.	<i>Erythrina siapasan</i>	0	0	0	1	2	3
15.	<i>Eugenia edulis</i>	0	0	0	0	1	2
16.	<i>Castanopsis argentea</i>	0	1	4	5	7	7
17.	<i>Ficus ribes</i>	0	1	2	10	13	12
18.	<i>Helicia serrata</i>	0	0	2	3	8	9
19.	<i>Phoebe grandis</i>	0	0	0	3	3	3
20.	<i>Magnolia blumei</i>	0	0	2	0	0	2
21.	<i>Montanoa grandiflora.</i>	1	1	1	1	1	3
22.	<i>Michelia montana</i>	0	0	0	0	1	1
23.	<i>Ostodes paniculata</i>	0	1	2	3	6	6
24.	<i>Pavetta montana</i>	0	0	0	1	1	1
25.	<i>Persea rimosa</i>	0	0	0	0	2	3
26.	<i>Pinanga javana</i>	0	0	0	3	6	6
27.	<i>Saurauria pendula</i>	0	0	0	1	2	2
28.	<i>Saurauria reinwardtiana</i>	0	0	0	0	1	1
29.	<i>Schefflera scandens</i>	0	1	2	0	0	1
30.	<i>Schima wallichii</i>	0	0	2	2	3	3
31.	<i>Syzigium gussiflora</i>	0	0	0	0	1	1
32.	<i>Ulmus spinosa</i>	0	0	0	0	1	1
33.	<i>Villebrunia rubescens</i>	0	0	0	2	4	4
34.	<i>Elaeocarpus sphaerichus</i>	0	0	0	0	0	1